

Cited Ref. 3  
(Abstract)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-212785

(43)Date of publication of application : 02.08.2000

(51)Int.Cl. C25B 9/00

C23C 28/00

C25B 1/04

// C23C 18/42

(21)Application number : 11-014026

(71)Applicant : SUGA TEST INSTR CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.1999

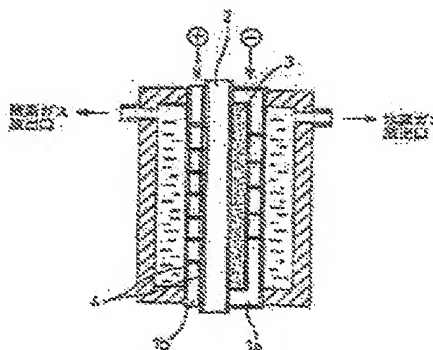
(72)Inventor : SUGA CHOICHI  
SUGA FUJIO  
WATANABE YOJI  
TANIGUCHI KOICHI

## (54) WATER-ELECTROLYSIS GAS GENERATOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lower an electric resistance and to minimize resistance loss by bringing an ion-exchange membrane into full contact with an electrode plate in a generator for generating a gas by electrolyzing water by the use of the membrane because of that the magnitude of the contact resistance depends on whether contact of the membrane with the electrode plate is sufficient or not to cause a heat loss.

SOLUTION: An anode plate 1b and a cathode plate 1a are set on both sides of an ion-exchange membrane 2 in this water-electrolysis gas generator. In this case, the surface of the membrane 2 is coated with platinum or palladium by sputtering, the upper surface is electroless-plated with platinum and iridium, and a carbon grain 3 is firmly held between the membrane and cathode plate.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-212785  
(P2000-212785A)

(43) 公開日 平成12年8月2日 (2000.8.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	コード* (参考)
C 2 5 B	9/00	C 2 5 B	9/00 E 4 K 0 2 1
C 2 3 C	28/00	C 2 3 C	28/00 D 4 K 0 2 2
C 2 5 B	1/04	C 2 5 B	1/04 4 K 0 4 4
// C 2 3 C	18/42	C 2 3 C	18/42

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-14026  
(22) 出願日 平成11年1月22日 (1999.1.22)

(71) 出願人 000107583  
スガ試験機株式会社  
東京都新宿区新宿5丁目4番14号  
(72) 発明者 須賀 長市  
東京都新宿区新宿5丁目4番14号 スガ試験機株式会社内  
(72) 発明者 須賀 富士夫  
東京都新宿区新宿5丁目4番14号 スガ試験機株式会社内  
(74) 代理人 100105223  
弁理士 岡崎 謙秀 (外1名)

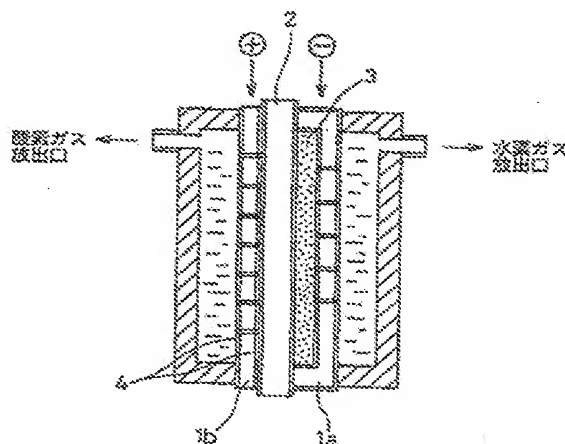
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水電解ガス発生装置

## (57) 【要約】

【課題】 イオン交換膜を用いて水を電気分解し、ガスを発生させる装置において、イオン交換膜と電極板との接触の良否は接触抵抗の大小となって現れ、熱損失が生じる。本発明はイオン交換膜と電極板を全面にわたって接触させるようにして電気抵抗を下げ、抵抗損失を極力小さくする。

【解決手段】 イオン交換膜2の両側に陽極側電極板1b及び陰極側電極板1aを接触させる水電解ガス発生装置において、イオン交換膜2表面に白金又はパラジウムをスパッタリングにてコートし、その上面に白金及びイリジウムの無電解メッキを施し、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒3を密着保持させたことを特徴とする水電解ガス発生装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオン交換膜の両側に陽極側電極板及び陰極側電極板を接触させる水電解ガス発生装置において、イオン交換膜表面に白金又はパラジウムをスパッタリングにてコートし、その上面に白金及びイリジウムの無電解メッキを施し、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒を密着保持させたことを特徴とする水電解ガス発生装置。

【請求項2】 スパッタリングが施される白金又はパラジウムの厚さは、5～10Åであり、白金及びイリジウムの無電解メッキは、1～3mmg/cm<sup>2</sup>であることを特徴とする請求項1の水電解ガス発生装置。

【請求項3】 無電解メッキは、無電解メッキ開始から30分でメッキ温度を常温から50℃に昇温し、この温度を3時間保ち、次いで、30分で60℃に昇温し、この温度を1時間保ちた温度条件下で実施したことを特徴とする請求項1または2記載の水電解ガス発生装置。

【請求項4】 前記イリジウムの無電解メッキの代りに、ロジウムの無電解メッキを施し、メッキ温度が無電解メッキ開始から30分で常温から25℃に昇温し、この温度を3時間保ち、次いで、30分で60℃に昇温し、この温度を1時間保ち、1～3mmg/cm<sup>2</sup>のロジウムメッキを施したことを特徴とする請求項1記載の水電解ガス発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、イオン交換膜を用いて水を電気分解し、酸素ガス、水素ガス或いはオゾンガス、水素ガスを発生させる水電解ガス発生装置に関するもので、特に、新規な表面構造を備えたイオン交換膜とカーボン粒からなる密着接触材を用いた水電解ガス発生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 水電解ガス発生装置として、イオン交換膜を用いた隔膜電解法が用いられ、特に、電解効率の高い水電解装置を提供するため、固体高分子電解質隔膜の両側に陽極及び陰極として炭素繊維等の多孔質電極を密着接触させることにより電解効率を向上する電解装置が開発されている。

【0003】 しかしながら上記した従来の水電解ガス発生装置においても、電極板とイオン交換膜を全面に亘って密着することは困難であり、十分に満足できる電解効率を達成できず、また長時間の使用においては、イオン交換膜上の触媒が脱落するという問題を有していた。すなわち、従来の水電解ガス発生装置において使用されているイオン交換膜に触媒として白金等の無電解メッキが施されていたが、密着性において満足する機能を有しておらず、長期の使用において、イオン交換膜上の触媒が脱落するという課題があった。さらに、隔膜の両側に陽極及び陰極として炭素繊維等の多孔質電極を密着するこ

とにより、接触抵抗を低下し、消費電力を節減する方式が検討されてきたが、より低エネルギー型の水電解ガス発生装置に対するニーズが大きくなってきている。

【0004】 すなわち、従来のイオン交換膜を用いた水電解の槽電圧をV<sub>0</sub> (V) とすると

【0005】 V<sub>0</sub> (V) は次式になる。

【0006】

【数1】

$$V_0 = (E_a - E_c) + I(R_c + R_i)$$

E<sub>a</sub> : アノード過電圧 (V)

E<sub>c</sub> : カソード過電圧 (V)

I : 電解電流 (A/dm<sup>2</sup>)

R<sub>c</sub> : 接触抵抗 (Ω)

R<sub>i</sub> : 導体抵抗 (Ω)

【0007】 このときの消費電力は、V<sub>0</sub>・Iで、電解によって得られるガス量は電流 (I) のみに依存するので、可能な限り槽電圧 (V<sub>0</sub>) を下げた方が消費電力が少なくなり、エネルギー効率がよいことになる。一般にカソード及びアノードに白金を用いると、過電圧は約2V (100A/dm<sup>2</sup>) となる。そして、槽電圧 (V<sub>0</sub>) は約3V程度でその約1Vは接触抵抗及び導体抵抗による電圧降下でそれによる損失は約100Wとなる。

【0008】 そのため、導体抵抗 (R<sub>i</sub>) を限りなく零に近づけるとともに、接触抵抗 (R<sub>c</sub>) を低下する試みが行われてきた。本発明者は、この試みの一環として図3に示すように、先にイオン交換膜2を挟んでその両側に箱状隔壁5を設け、該隔壁の内側を凹凸状に形成し、該凹凸面を金属被膜処理を施した金属被覆面6とすることにより、電極の表面積を拡大し、電気抵抗を下げるので、電極間の電圧を下げ、電気分解の電解効率を向上することができる酸素・水素電解ガス発生装置を提案した (特願平7-307627号公報及びJP Patent 5867647参照) なお、図において、7は棧、8は切り欠き部、9はガス放出口、10は電極、11は酸素ガス室、12は水素ガス室である。詳細は特願平7-307627号公報を参照し、省略する。

【0009】 さらに、図2に示すように、イオン交換膜2と電極板1との間に繊維状或いはマット状の密着接触材3aを入れ、発生するガスを繊維間を通して容易に抜き出すことによって、繊維状の電気良導体3aとイオン交換膜2の電気接触をガス発生によって遮断される恐れがなく、常に一定の接触状態を保つことが可能にし、かつその接触面も実質拡大するガス発生装置を開発した。

【0010】 この装置において、密着接触材3aとしては、炭素繊維で太さ数ミクロンのものを用い、これを複数本束ねた細い平帯状のもので、平織りに仕上げ布状に織りあげたものを用いた。その表面及び裏面に金スパッタリングを施し、イオン交換膜との接触を良好にし、ま

た、電極板2との接触をも良好にするためである。また、従来通り、電極板1でイオン交換膜2に対し、この密着接触材3aを押しつけるようにして、密着接触材3aを挟んで電極板1とイオン交換膜2aが電気的に接触するようにした。

【0011】この結果、電解電流 $100\text{ A/dm}^2$ のときの槽電圧(V)は、2.5(V)となり、この電圧から過電圧成分の2(V)を差し引くと、2.5(V) - 2(V) = 0.5(V)となり、 $0.5(\text{V}) \times 100(\text{A}) = 50(\text{W})$ が接触抵抗分による損失となり、従来の方法では、約100Wが電力損失として消費されていたのに比べて、エネルギー効果で約17%の節減を果すことが可能になった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明者は、さらにエネルギー効果の改善及びイオン交換膜の耐食性の改善を行う研究を行った結果、槽電圧をさらに低下させることにより、よりエネルギー効果を改善し、さらに新規な構成のイオン交換膜により耐食性を改善する新規な水電解ガス発生装置の開発に成功した。

【0013】本発明は、新規なイオン交換膜を用い、かつイオン交換膜と陰極側電極板との間にカーボン粒を全面にわたって密着接触させることにより、抵抗損失を極力小さくし、より効率を高めた酸素ガス、水素ガス或いはオゾンガス、水素ガスを発生させる水電解ガス発生装置を提供することを目的としたものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するため、イオン交換膜の両側に陽極側電極板及び陰極側電極板を接触させる水電解ガス発生装置において、イオン交換膜表面に白金又はパラジウムをスパッタリングにてコートし、その上面に白金及びイリジウムの無電解メッキを施し、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒を密着保持させたことを特徴とする水電解ガス発生装置である。

【0015】本発明によれば、イオン交換膜表面に触媒として機能をする白金又はパラジウムを薄くスパッタリングにてコートすることにより、イオン交換膜表面に白金及びイリジウム等の無電解メッキを均一かつ良好な状態で施すことができ、さらに、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒を密着保持する構成としたので、イオン交換膜と電極板との密着性をより良好にし、かつガス抜けも良好にすることができ、接触抵抗の低い水電解ガス発生装置を提供することができる。本発明によれば、上記の構成とすることにより、電解電圧を従来のカーボン繊維を用いたものに比して、約12%低くすることができ、大幅な省エネルギー型の水電解ガス発生装置を提供できる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明

は、イオン交換膜の両側に陽極側電極板及び陰極側電極板を接触させる水電解ガス発生装置において、イオン交換膜表面に白金又はパラジウムをスパッタリングにてコートし、その上面に白金及びイリジウムの無電解メッキを施し、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒を密着保持させたことを特徴とするものであり、イオン交換膜表面に触媒として機能をする白金又はパラジウムを薄くスパッタリングにてコートすることにより、イオン交換膜表面に白金及びイリジウム等の無電解メッキを均一かつ良好な状態で施すことができ、さらに、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒を密着保持する構成としたので、イオン交換膜と電極板との密着性をより良好にし、かつガス抜けも良好にすることができ、接触抵抗の低い水電解ガス発生装置を提供することができ、電解電圧を従来のカーボン繊維を用いたものに比して、約12%低くすることができる大幅な省エネルギー型の水電解ガス発生装置を提供できる作用を有する。

【0017】請求項2に記載の発明は、スパッタリングが施される白金又はパラジウムの厚さは、5~10Åであり、白金及びイリジウムの無電解メッキは、 $1\sim3\text{ mg/cm}^2$ であることを特徴とするものであり、請求項1に記載の発明が有する作用に加えて、イオン交換膜と、触媒である白金、イリジウムと、水を効果的に接触することが可能となり、かつ、接触抵抗及び触媒としての機能面も改善できる作用を有する。

【0018】請求項3に記載の発明は、無電解メッキは無電解メッキ開始から30分でメッキ温度を常温から50℃に昇温し、この温度を3時間保ち、次いで30分で60℃に昇温し、この温度を1時間保った温度条件下で実施したことを特徴とするものであり、請求項1、2に記載の発明が有する作用に加えて、上記した温度条件下で無電解メッキを行うことにより、従来の温度管理を行わない無電解メッキ方法においては、比抵抗が $10^{-7}\sim10^{-5}\Omega\cdot\text{cm}$ で、白金、イリジウム、ロジウム等の一部がメッキ浴容器内面に付着するという問題を有していたが、上記した温度条件下で無電解メッキを行うことにより、比抵抗を $10^{-7}\sim10^{-5}\Omega\cdot\text{cm}$ と比抵抗を低下させることができるため、無駄なくイオン交換膜にメッキを行うことができる作用を有する。

【0019】請求項4に記載の発明は、前記イリジウムの無電解メッキの代りに、ロジウムの無電解メッキを施し、メッキ温度が無電解メッキ開始から30分で常温から25℃に昇温し、この温度を3時間保ち、次いで、30分で40℃に昇温し、この温度を1時間保持し、 $1\sim3\text{ mg/cm}^2$ のロジウムメッキを施したことを特徴とするもので、請求項1に記載の発明と同じ作用を有する。

【0020】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の水電解ガス発生装置の電解セルを示す概観図で、図において、1a、1b

は電極板、2はイオン交換膜、3はカーボン粒が充填される接触材、4はP+メッキ部である。本実施の形態においては、陰極側の電極板1aは箱状に形成され、その内部にはカーボン粒3が充填され、陰極側のイオン交換膜2及び電極板1aと密着接触している。カーボン粒は厚さ1~3mmで、粒子の直径は0.5~1.0mmのものが用いられる。

【0021】カーボン粒は小さければイオン交換膜と電極板との物理的な接触は良好になるが、イオン交換膜からのガス抜けが悪化する。一方、直径を1.0mmより大きくすると、ガス抜けは良くなるが、接触面積が少なくなり、接触抵抗が大きくなるため、粒子直径は0.5~1.0mmの範囲が最も好ましい。また、カーボン粒の厚さは、特に限定されないが、イオン交換膜と電極板の凹凸の形状を考慮してその厚さが適宜決定され、本実施の形態においては、厚さ1~3mmとした。また、カーボン粒は各粒が独立しており、型の変化に対して柔軟に型を変えることができるため、イオン交換膜との密着性に優れ、気体や液体の通過する十分な空隙を維持できるため、接触抵抗を低く保つことができ、消費電力が少なく、かつ耐食性を向上することができた。本実施の形態によれば、カーボン粒を使用することにより、槽電圧が従来のカーボン繊維を用いたものに比して、2.5Vから2.2Vへと低下した。これは効率面で約12%改善されたことに相当し、工業的にみて大幅な省エネルギーを実現することが可能となった。

【0022】また、イオン交換膜2表面に白金又はパラジウムをスパッタリングにてコートし、その上面に白金及びイリジウムの無電解メッキを施した。イオン交換膜2表面にスパッタリングが施される白金又はパラジウムの厚さは5~10Åとし、無電解メッキは白金及びイリジウムを1~3mmg/cm<sup>2</sup>とし、メッキ温度を無電解メッキ開始から30分で常温から50℃に昇温し、この温度を3時間保ち、次いで、30分で60℃に昇温し、この温度を1時間保った温度条件下で実施した。

【0023】本実施の形態においては、イオン交換膜表面を白金又はパラジウムをスパッタリングにて薄くコートすることにより、白金及びイリジウム等の無電解メッキを起動する触媒として機能し、イオン交換膜表面に良好な白金及びイリジウムの無電解メッキを施すことができる。また、イオン交換膜上での電気分解は、イオン交換膜と、触媒である白金、イリジウムと、水の3体が効果的に接触する構造とすることが必要であり、多孔状になっていなければならないが、3mmg/cm<sup>2</sup>以上だとこの接触が妨げられ、また、1mmg/cm<sup>2</sup>以下だと電極板1aとの接触抵抗及び触媒としての機能が妨げられる。

【0024】そのため、1~3mmg/cm<sup>2</sup>の範囲が最も好ましい。また、本実施の形態においては、上記した温度条件で無電解メッキを行うことにより、従来の温

度管理を行わない無電解メッキ方法においては、比抵抗が $10^{-2} \sim 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ で、白金、イリジウム、ロジウム等の一部がメッキ浴容器内面に付着するという問題を有していたが、上記した温度条件下で無電解メッキを行うことにより、比抵抗を $10^{-4} \sim 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ と比抵抗を低下させることができるため、無駄なくイオン交換膜にメッキを行うことができる。

【0025】また、上記した実施の形態において用いていたイリジウムの無電解メッキの代りに、ロジウムの無電解メッキを施し、メッキ温度が無電解メッキ開始から30分で常温から25℃に昇温し、この温度を3時間保ち、次いで、30分で40℃に昇温し、この温度を1時間保ち、1~3mmg/cm<sup>2</sup>のロジウムメッキを施すことにより、上記した実施の形態と同じ作用を有する水電解ガス発生装置を提供することができる。

【0026】

【発明の効果】本発明は、水電解ガス発生装置において、イオン交換膜表面に薄く白金又はパラジウムをスパッタリングにてコートし、その上面に白金及びイリジウムの無電解メッキを施し、イオン交換膜と陰極側電極板の間はカーボン粒を密着保持させたことを特徴とするものであり、イオン交換膜表面に触媒として機能する白金又はパラジウムを得るスパッタリングにてコートすることにより、イオン交換膜表面に白金及びイリジウム等の無電解メッキを均一かつ良好な状態で施すことができ、イオン交換膜の耐食性を改善し、さらに、イオン交換膜と陰極側電極板間にカーボン粒を密着保持する構成とすることにより、イオン交換膜と電極板との密着性に優れ、かつガス抜けを良好にすることができ、接触抵抗の低い水電解ガス発生装置を提供することができる。本発明によれば、上記の構成とすることにより、電解電圧を従来のカーボン繊維を用いたものに比して、約12%低くすることができ、大幅な省エネルギー型の水電解ガス発生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の水電解ガス発生装置の電解セルを示す概観図である。

【図2】本発明の先願として開発した水電解ガス発生装置の電解セルを示す概観図である。

【図3】先願発明の酸素・水素電解ガス発生装置の単体ユニットを示す概観図で、(a)は分解斜視図、(b)は組立図である。

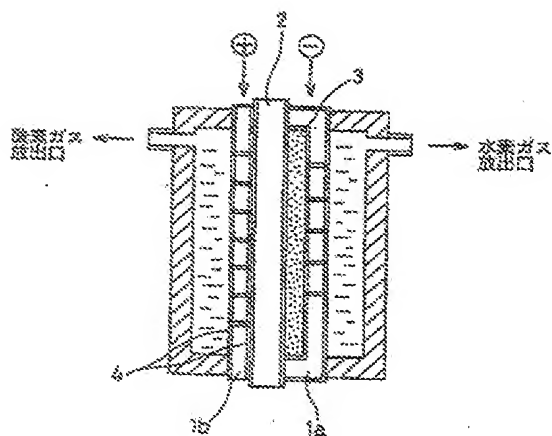
【符号の説明】

- 1 電極板
- 2 イオン交換膜
- 3 カーボン粒
- 3a 密着接触材
- 4 P+メッキ
- 5 箱状隔壁
- 6 金属被覆面

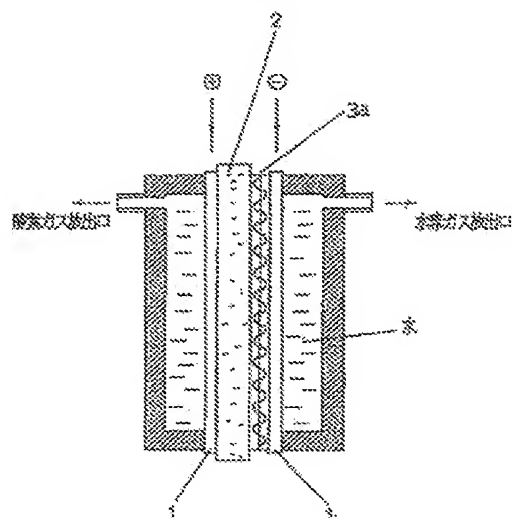
7 棧  
8 切り欠き部  
9 ガス放出口  
9a 酸素ガス放出口

\* 9b 水素ガス放出口  
10 電極  
11 酸素ガス室  
\* 12 水素ガス室

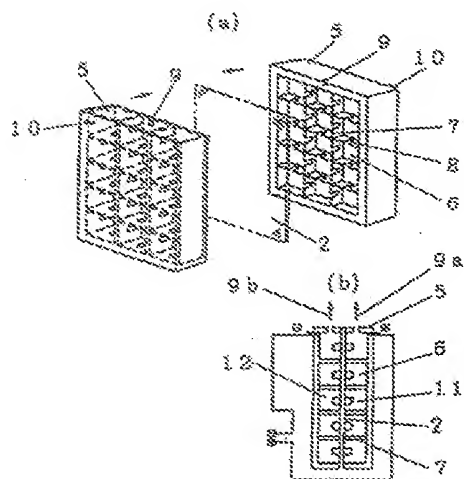
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 洋二  
東京都新宿区新宿5丁目4番14号 スガ試  
験機株式会社内  
(72)発明者 谷口 皓一  
東京都新宿区新宿5丁目4番14号 スガ試  
験機株式会社内

Fターム(参考) 4K021 AA01 BA02 CA09 DB05 DB18  
DB20 DB31 DB43 DB46 DB53  
DC01 DC03  
4K022 AA02 AA11 AA43 BA18 DA01  
DB26 DB29  
4K044 AA16 BA08 BB04 CA13 CA15